

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-027454

(43)Date of publication of application : 04.02.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02B 5/00

(21)Application number : 04-180075

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 07.07.1992

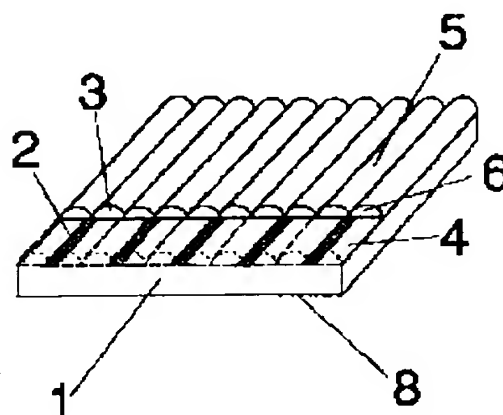
(72)Inventor : SUZUKI MOTOYUKI

(54) OPTICAL ELEMENT FOR LIQUID CRYSTAL AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY USING ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To enlarge a visual field angle by shedding light by a light shielding layer, when the light from unit lens array surface of a first substance layer side is emitted from a first substance layer side again by a refractive index difference of a first and a second substance layers.

CONSTITUTION: On a transparent plastic substrate 1, a stripe-like light shielding layer 2 is provided, and a unit lens 3 whose cross section is a semicircle is arrayed thereon by transparent plastic. In this case, the unit lens array surface is the surface 4 of the plastic substrate 1 on which the light shielding layer 2 is formed, and the rugged surface is the surface 5 of a semicircular lens group. Also, a first substance layer is a plastic layer 6 for forming a semicircular lens, and a second substance layer becomes an air layer on the semicircular lens. This light shielding layer 2 light-shields efficiently a reflection of an external light, and on the other hand, does not light-shield the light which is made incident from the air layer side which becomes a liquid crystal display side and transmits through in the vicinity in the normal direction of the unit lens array surface which becomes the observation surface side.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 02.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3227802

[Date of registration] 07.09.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japan Patent Office

(3)

【0010】原理的には液晶ディスプレイの背面光源の強度を増大させて、表示品位を低下させる外、光より任意的に強い光量を背面から照射することによって、外光の反射による影響を低減できるレベルにすることはできるが、この場合、背面光源の出力を大きなものにすることが必要であり、液晶ディスプレイの小型、軽量、薄型、低消費電力という大きな特徴が失われるため、実用性がなくなる。

【0011】また本発明者の検討によれば、レンズ面に無反射コート層を設ける方法によっても、この欠点は殆ど解消されない。これは、無反射コート層は原理的にある特定の方向からの入射光に対してのみ有効に働くので、観察角度を変えたと無反射効果があるいは減衰するという特性を持っており、液晶ディスプレイなどあらゆる角度から観察されるものに適用するには無理があるためである。

【0012】反射防止コートと呼ばれるものの中には、表面にランダムな微細な凹凸を設けるいわゆるノングレア処理（マツト処理）も含まれることがあるが、この方法は微細面を抑制する効果がないので、レンズ面に適用しても効果がないことは言うまでもない。

【0013】なお液晶ディスプレイの視野角が狭いという欠点は、液晶セル内部の配向角の角度であるため、液晶セル内部の改良によって視野角を拡大することは境界が充分な効果は得られていない。

【0014】本発明の目的は、上記の欠点を解消し、外光がある通常の使用環境下においても充分な視野角拡大効果のある液晶ディスプレイ用光学素子を提供することにある。さらに、本発明は該光学素子を用いた、広い視野角を有する液晶ディスプレイを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の欠点を解消するため、第1物質層と、第1物質層より屈折率の小さい第2物質層との界面を凹凸形状にすることによって単位レンズが配列されたレンズアレイを構成し、凹凸形状から入射する光線のうち、第1物質層と第2物質層との屈折率差に基づき全反射を2回以上繰り返すことにより再度第1物質層の単位レンズ配列面から出射する光線を、該レンズ配列面の入射部分または出射部分の少なくとも一方に於いて遮断するように遮断する光線を設けることとする。

【0016】本発明に於いて、液晶ディスプレイとは液晶分子の電気光学効果、すなわち光学異方性（屈折率異方性）、配向性、流動性および電磁誘導性などを利用し、任意の表示単位に電圧印加あるいは通電して液晶の配向状態を変化させることによって光透過率や反射率を変化させる光シヤッタの配列体である液晶セルを用いて表示を行うものをいう。さらにここでは、該液晶セル

に表示される表示像を直接観察する形式の、いわゆる直視型液晶ディスプレイの光学素子とをいう。

【0017】本発明の光学素子は、第1物質層と、第1物質層より屈折率の小さい第2物質層を有している。両物質層は実質的に無色透明であることが好ましいが、用途や液晶ディスプレイの表示品位を向上させるために着色せしめることもできる。第1物質層としては、加工性や取扱いなどの点で透明プラスチック材料が好ましく用いられるが、第2物質層としては、このような透明プラスチックの他に空気などの気体、水などの液体を用いることもできる。

【0018】本発明の光学素子は、このような第1物質層と第2物質層の界面を凹凸形状とし、凹凸の凹部及び凸部又は凸部が単位レンズとして機能するものである。このような凹凸形状は、第1又は第2物質層の片面に形成し、その反対の面は、実質的に平面であることが好ましく、さらに、凹凸形状の中心面とその反対面とは平行であることが好ましい。また、レンズ機能を有する凹凸面は、周期性を持って凹凸であることが好ましい。

【0019】凹凸面の形状としては、レンズチューラレックスのように円筒などの曲線を平行移動させた形状で示される曲面を一方面に配列した1次元レンズアレイシートと、矩形、三角形、六角形などの低次元をもつドーム形状と、矩形、六角形などの低次元をもつドーム形状とを、曲面を横線に配列した2次元レンズアレイシートがある。また、種々の角度を持つ平面が組み合わされた多面体形状としたものもある。

【0020】本発明は、これらのいずれの形状も選択することができ、単位レンズの凹凸形状は、第1物質層と第2物質層の界面である凹凸面となる面のこととをいい、幾何学的な定数としては、凹凸面と反対面とを、かつ凹凸面に接する平面のうち本発明の光学素子が接される液晶セルの表面に平行な面のこととをいうものとする。

【0022】さらに、第1物質層の単位レンズ配列面とは、凹凸面の両側にある2つの単位レンズ配列面のうち、第1物質層側にある単位レンズ配列面のこととをいう。

【0023】従来のレンチキュラーレンズ、マイクロレンズアレイなどでは、上述したように液晶ディスプレイの表面に接して視野角を拡大しようとしても、視野角を拡大する効果が小さかったり、外光の反射によって面全体が白っぽくなってしまふなどの欠点があった。本発明者は、レンチキュラーの構成と液晶ディスプレイの視野角拡大効果、表示品位の関係を詳細に検討した結果、観察面（平面）に対して大きな角度を持つ部分を含む

(4)

凹凸面を有するレンチキュラーシート、高屈折率物質層側を観察面にして液晶セルの観察面に接することとをいい、観察面から入射する外光の反射が増加する表示品位（コントラスト）が低下するという問題を有していた。すなわち、凹凸形状の観察面だけでは視野角拡大効果と外光反射の低減とはトレードオフの関係にあるため、十分な視野角拡大効果を得ようとすると、ある程度の表示品位の低下は免れがなかった。

【0024】この欠点を鑑み検討を重ねた結果、反射する外光の大部分が、高屈折率物質層からレンチキュラーシートに入射した外光が、凹凸面をなしている低屈折率物質層との界面のうち高屈折率物質層に基づく境界反射角以上の角度がある部分に於いて全反射し、さらに反射した光線が同様の角度で反射を繰り返すことによって、再度入射した面から出射されたものであることを説明した。しかし一方で、最初的全反射を記すような観察面に対して大きな角度を持つ部分が、液晶ディスプレイに接する時に大きな角度を発生する部分であるため、上記の欠点が発生しているものであることが判明した。

【0025】そこで、液晶ディスプレイの視野角拡大効果と観察面から、外光の反射を大きく低減させる方法とを検討し、最適な部位に遮断層を設けることによって、この問題を解決できることを見出し本発明を完成した。すなわち、高屈折率物質層である第1物質層の単位レンズ配列面の法線方向から入射する光線のうち、第1物質層と低屈折率物質層である第2物質層の屈折率差に基づき全反射を2回以上繰り返すことにより再度第1物質層の単位レンズ配列面から出射する光線を、該レンズ配列面の入射部分または出射部分の少なくとも一方に於いて遮断するように遮断層を設けるものである。

【0026】ここで遮断層が設けられる第1物質層の単位レンズ配列面とは、ここでは実際に製造できる条件とその他の効果を考慮して、先に説明した幾何学上の第1物質層の単位レンズ配列面と第1物質層の第2物質層とを接していない面とを含む両面面に決まれる任意の面とする。

【0027】以下、本発明の光学素子を図に従って説明する。

【0028】図1は、本発明の光学素子の構造の一例を説明する図であり、透明プラスチック基板1の上に、ストライプ状の遮断層2が設けられ、さらにその上に透明プラスチックによって断面が半円のカーボコ状の単位レンズ3が配列したものである。この場合は、単位レンズ配列面は遮断層2が形成されるプラスチック基板1の表面であり、凹凸面は、カーボコ状のレンズ群の表面5であり、また第1物質層はカーボコ状のレンズを形成するプラスチック層6であり、第2物質層はカーボコ状のレンズの上面の空気層（ここでは、図示せず）となる。

また、プラスチック基板1の表面4と、その反対の面8は平行である。

【0029】図2は、図1に示した光学素子の表面4に垂直、かつ単位レンズ配列方向に平行な面の断面図を示したものであり、主に遮断層2の位置とカーボコ状の単位レンズ3が形成する凹凸形状5の関係を説明するものである。図3は、従来の光学素子の一例として、図1に示したものと同様形状を持つが遮断層の形成されていない、いわゆる通常のレンチキュラーレンズの断面図を示したものである。

【0030】以下、図2と図3を対比して、遮断層の効果を説明する。

【0031】図3に於いて、外光となる第1物質層からの入射光、すなわち基板面からの入射光のうち、例は基板面の法線方向から入射する光線101は、凹凸面5に於いて、2回全反射し、再度基板面から出射される。また別の光線102は、凹凸面5に於いて、3回全反射して、基板面から出射される。このように、全反射を繰り返すことによって入射した面と隣り合う面から出射される光線が、従来の光学素子を用いたときの外光反射の主たる原因となっていた。

【0032】全反射の起こる条件は、よく知られているように、光線が高屈折率物質から低屈折率物質との界面に達したとき、光線の進行方向と界面の法線のなす角度θが下記(1)式で示される臨界反射角θc以上である時に起こる。

【0033】

$$\sin(\theta_c) = n_2/n_1 \dots\dots (1)$$

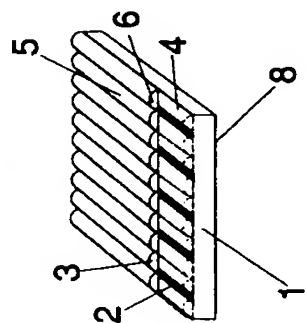
ここでn2は低屈折率 質の屈折率、n1は高屈折率物質の屈折率を示す。

【0034】図2および図3に於いて、高屈折率物質であるレンズ材層6の屈折率を1.5とし、低屈折率物質である空気層の屈折率を1.0とすると、臨界反射角θcは約41.8度となり、これ以上の角度をもって凹凸面5に達した光線はすべて反射する。

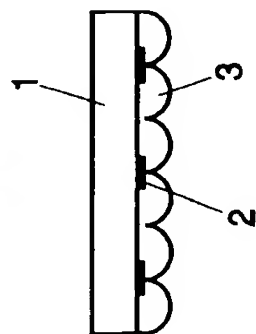
【0035】外光には単位レンズ配列面に対して法線方向からの入射だけでなく、様々な角度で入射するものがあるが、本発明者は、上記の条件を満たして全反射を繰り返し、入射した面から再度出射される光線群が、すべて単位レンズ配列面4のある一定の領域を通過するものであることを見出した。その領域とは、第1物質層の単位レンズ配列面の法線方向から入射する光線のうち、第1物質層と第2物質層の屈折率差に基づく全反射を2回以上繰り返すことにより再度第1物質層の単位レンズ配列面から出射する光線が単位レンズ配列面を通過する領域として表され、この場合、単位レンズ配列面4にある半円201に於いて、単位レンズ配列面4に一致する半円の径202のうち円弧の中心203から円弧の半円の半径rの2/3以上離れた部分204および205のいずれかである。すなわち、全反射を繰り返すこと

(9)

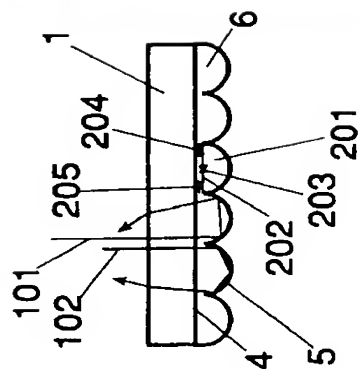
【図1】



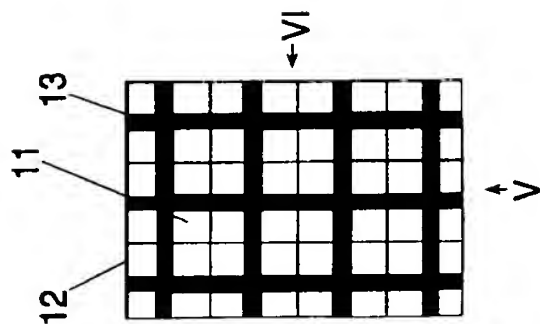
【図2】



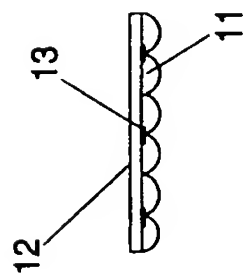
【図3】



【図4】

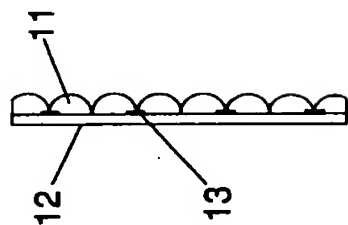


【図5】



(10)

【図6】



【図7】

